

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Системы детектирования превышения скорости Guardian

#### Назначение средства измерений

Системы детектирования превышения скорости Guardian (далее – системы Guardian) предназначены для измерения частоты вращения вала турбины и инициализации команды на останов турбины при превышении допустимой частоты вращения.

#### Описание средства измерений

Системы Guardian могут применяться в газовой и нефтяной промышленности, электроэнергетике, газо-, нефте- и продуктопроводах, газораспределительных системах управления турбинами, турбо-компрессорными агрегатами, турбо-генераторными установками для контроля, регулирования и управления турбинами, компрессорами и другими турбоагрегатами в качестве электронного компонента защиты турбин по частоте вращения.

Принцип действия систем заключается в следующем. Системы Guardian измеряют частоту вращения путем декодирования частотных сигналов от трех магнитных датчиков, установленных вблизи от звёздочки (индуктора) на роторе турбины. Когда при вращении вала мимо датчика проходит зубец звёздочки, датчик формирует импульсный сигнал формы, близкой к синусоидальной, с частотой, пропорциональной частоте вращения вала турбины, и передает его в систему, в которой измеряется частота электромагнитных импульсов и преобразуется в значение частоты вращения вала (об/мин).

Системы состоят из:

- трех идентичных модулей частоты вращения, каждый из которых измеряет и преобразует частотный сигнал от пассивного или активного датчика частоты вращения с индикацией преобразованного значения или текущего значения уставки,
- контролирующего модуля, который непрерывно проверяет работу трех модулей частоты вращения и является основным интерфейсом пользователя при конфигурировании системы,
- двух модулей резервированного питания,
- платы реле, на которой находятся два реле защиты (Trip 1, Trip 2) и реле предупреждения (ALARM). Реле защиты (Trip 1, Trip 2) сконфигурированы для работы в условиях резервирования с тремя модулями частоты вращения по схеме выбора “два из трех”, каждое реле имеет по две группы переключающихся контактов.

К системам может подключаться операторская станция управления (на базе персонального компьютера) для архивирования данных.

Фото общего вида систем показано на рисунке 1.

Контролирующий модуль обеспечивает

- отображение измеренного значения частоты вращения вала турбины (на верхнем дисплее систем на рис.1),
- связь с операторской станцией управления по протоколу Modbus;
- изменение конфигурационных параметров настройки системы. В качестве интерфейса оператора предусмотрен четырехстрочный (двадцать символов в строке) цифробуквенный дисплей. Режим тестирования позволяет проводить тестирование каждого

модуля частоты вращения, в том числе и проверку реле схемы выбора «два из трех». Отказ контролирующего модуля не сказывается на нормальной работе системы. На панели управления и индикации контролирующего модуля располагаются жидкокристаллические дисплеи для отображения информации, диодные индикаторы для сигнализации, а также клавиатура.

Системы Guardian, помимо измерительной функции, выполняют:

- обнаружение превышения частоты вращения над установленным значением и изменение состояния выходных реле в течение 40 мс;
- инициирование предупредительного сигнала при превышении частоты вращения над установленным значением, обнаруженном любым каналом;
- инициирование аварийного останова агрегата при превышении частоты вращения над установленным значением, обнаруженном двумя каналами из трех.

Отказ датчика частоты вращения, блока питания или логического устройства в двух каналах из трех вызывает инициирование аварийного останова агрегата. В тоже время платы реле не могут быть заменены при работе турбины.



Рисунок 1 - Фото общего вида систем детектирования превышения скорости Guardian

Системы работают с двумя типами магнитных датчиков частоты вращения - пассивными двухпроводными и активными трехпроводными с характеристиками согласно таблице 3.

Системы Guardian выполнены в металлическом корпусе, имеющем спереди дверцу для доступа к аппаратуре. Дверца закрывается маслонепроницаемыми фиксаторами, имеющими щелевое углубление и поворачивающимися на четверть оборота. Корпус соответствует классу IP 65 (NEMA 4). Установочные уголки обеспечивают установку корпуса в 19-дюймовом каркасе и могут быть передвинуты для установки корпуса на стене.

### **Программное обеспечение**

Программное обеспечение (ПО) систем состоит из двух частей – встроенного программного обеспечения (ВПО) модулей частоты вращения (Speed Module software) и ВПО контролирующего модуля (Supervisor Module software). Идентификационные данные ВПО приведены в таблице 1.

ВПО является метрологически значимым, оно устанавливается в энергонезависимую память модулей в производственном цикле на заводе-изготовителе. Метрологические характеристики систем нормированы с учетом ВПО.

В процессе эксплуатации доступ к ВПО отсутствует, уровень его защиты от несанкционированного доступа - «А» по МИ 3286-2010.

ВПО реализует следующие функции:

- измерение частоты вращения турбины и сигнализация о превышении значения уставки;
- инициирование аварийного останова турбины при превышении частоты вращения над установленным значением, обнаруженном двумя каналами из трех;
- выдачу предупреждения при достижении заданной скорости изменения частоты вращения турбины либо при отказе какого-либо из элементов системы.

ВПО используется для отображения и изменения настроечных параметров со встроенной операторской панели. Изменение конфигурационных параметров разрешено производить пользователям, имеющим соответствующий уровень доступа.

Таблица 1 – Идентификационные данные ВПО систем

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии	Цифровой идентификатор ПО	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
Supervisor Module software	Supervisor Module software	Не ниже 1.29	По номеру версии	Не используется
Speed Module software	Speed Module software	Не ниже 1.27	По номеру версии	Не используется

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики систем приведены в таблице 2.

Таблица 2

Диапазоны измерений, об/мин *	Пределы допускаемой относительной погрешности в рабочих условиях применения, %
от 41 до 100	±10 %
от 100 до 32000 (основной)	±0,1% **
от 32000 до 125000 (расширенный)	±10 %

Примечания к таблице 2 -

\* В таблице приведен диапазон измерения частоты вращения вала турбины при  $z=60$ , при которой частота вращения вала турбины, в об/мин, равна частоте электромагнитных импульсов от магнитных датчиков, Гц.

Частота вращения, в об/мин, определяется по формуле

$$N = f * 60 / z,$$

где: N – частота вращения турбины, об/мин;

- f- частота электрического сигнала, Гц;  
z – число зубцов звездочки ( задается для систем от 10 до 120).  
\*\* В режиме измерений и срабатывания по уставке.  
\*\*\* Разрешающая способность по дисплею  $\pm 1$  об/мин.

Технические характеристики магнитных датчиков частоты вращения и уровни чувствительности по входам системы указаны в таблице 3.

Таблица 3

Диапазон частот входного сигнала	от 100 Гц до 32 кГц (основной диапазон)
Входной импеданс	25 кОм
Уровни чувствительности входа датчика (задаются пользователем)	Уровень 3: 60 мВ - положительный пик Уровень 2: 237 мВ - положительный пик Уровень 1: 833 мВ - положительный пик Уровень 0: 1,67 В - положительный пик

Рабочие условия применения систем Guardian:

- температура окружающего воздуха от минус 20 до плюс 65 °С
- относительная влажность от 10 до 90% без конденсации;
- Температура хранения и транспортирования от минус 30 до плюс 80 °С;  
от 5 до 95% без конденсации

Напряжение питания

Напряжение переменного тока  
(резервированное)  
от источника постоянного напряжения

от 85 до 265 В,  
частотой от 47 до 63 Гц;  
от 18 до 32 В.

Потребляемая мощность, В·А, не более

0,4 А при 32 В пост. тока;  
0,12 А при 258 В перем. тока.

Габаритные размеры систем, мм, не более

482,6x304,8x147,3

Масса систем, кг, не более

11,3

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на корпус систем методом наклейки и эксплуатационную документацию типографским способом.

### Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят:

- система;
- комплект технической документации;
- методика поверки.

### Поверка

осуществляется по документу МП 54715-13 «Системы детектирования превышения скорости Guardian. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в мае 2013 г.

Основное поверочное оборудование:

- генератор сигналов произвольной формы 33210А, пределы допускаемой относительной погрешности  $\pm 2 \cdot 10^{-5}$  установленного значения частоты в режиме генерации синусоидального и импульсного сигнала в диапазоне от 40 до 125000 Гц.

**Сведения о методиках (методах) измерений**

Методы измерений изложены в документе «Система детектирования превышения скорости Guardian. Руководство UM8404 (1.7.0)».

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам детектирования превышения скорости Guardian**

ГОСТ Р МЭК 61508-2-2007. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью, ч. 2. Требования к системам;  
техническая документация фирмы-изготовителя.

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений:**

- осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

**Изготовитель**

Фирма "Compressor Controls Corporation", США  
Адрес: 4725 121<sup>st</sup> Street, Des Moines, Iowa 50323, USA  
тел. (515) 270-0857

**Заявитель**

CB&I Nederland BV, Нидерланды  
Адрес: Oostduinlaan 75, 2596 JJ Den Haag, Netherlands

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений  
Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»),  
аттестат аккредитации № 30004-13.  
Адрес: Москва, 119361, Россия, ул. Озерная, д.46,  
тел.: +7 (495) 437-55-77, факс: +7 (495) 437-56-66  
e-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru), <http://www.vniims.ru>

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства по  
техническому регулированию и метрологии

\_\_\_\_\_ Ф.В. Булыгин

М.п. «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.